

DEVRELER ve SİSTEMLER

BIMU2058 – CSBM2092

Yrd. Doç. Dr. Fatih KELEŞ

İÇERİK

- ▶ Problem Çözmede Mühendislik Yaklaşımı – İzlenecek Yollar
- ▶ Birimler ve ölçekleme
- ▶ Yük, akım, gerilim ve güç
- ▶ Gerilim ve akım kaynakları
- ▶ Ohm yasası

Problem/Sorun Çözmede Mühendislik Yaklaşımı

- ▶ Mühendislik alanında belli uzmanlıklar olmasına rağmen, tüm mühendisler özellikle de iş **problem çözme**ye gelince **ortak bir yöntem** kullanır.
- ▶ Devre analizi bir **mühendislik bakışı açısından problem çözme sanatına** geleneksel bir giriş olmuştur.

Doğrusal / Doğrusal Olmayan

- ▶ Doğrusal problemler doğal olarak doğrusal olmayan karşılıklarına göre daha kolay çözülebilir.
- ▶ Bunun için çoğu zaman fiziksel şartlara oldukça yakın doğrulukta doğrusal yaklaşımlar veya modeller araştırırız.
- ▶ Doğrusal modeller daha kolay anlaşılır ve yönetilir, tasarımı daha kolay bir süreç haline getirir.

Analiz ve Tasarım

- ▶ *Analiz*, bir sorunun kapsamını belirlemek, onu anlamak için gerekli olan bilgiyi edinmek ve ilgili parametreleri hesaplamaktan oluşan bir süreçtir.
- ▶ *Tasarım* ise, bir sorun için çözümün bir parçası olarak yeni bir şey sentezlenen bir süreçtir.
- ▶ Tasarımın önemli bir parçası olası çözümlerin analizidir.

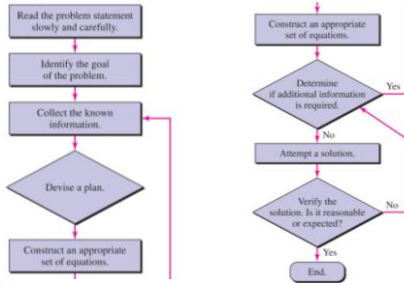
Mühendislik ve Devre Analizi İlişkisi

Devre analizindeki çalışmalara ek olarak;

- ▶ Problem çözmede yöntemsel yaklaşımın,
- ▶ Belirli bir sorunun hedefini ya da hedeflerini belirleme yeteneğinin,
- ▶ Bir çözümü etkileyen gerekli bilginin toplanma becerisinin,
- ▶ Çözümün doğruluğunun ispat edilmesi için uygulama imkânlarının,

geliştirilmesi gerekmektedir.

Problem Çözmede İzlenecek Yollar



7

SI (International System of Units)

Temel birimler:

- metre (m), kilogram (kg), saniye (s), amper (A)
- kelvin (K), mol (mol) ve candela (cd)

Türetilmiş birimler:

- iş veya enerji: joule (J)
- güç (yapılan işin oranı, hızı): watt (W)
- $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$

8

SI: Birimler ve Önekler

ÇARPAN	İSİM	SEMBOL
10^{-15}	femto	f
10^{-12}	pico	p
10^{-9}	nano	n
10^{-6}	mikro	μ
10^{-3}	mili	m
10^3	kilo	k
10^6	mega	M
10^9	giga	G
10^{12}	tera	T

Örnek: $12,3 \text{ mW} = 0,0123 \text{ W} = 1,23 \times 10^{-2} \text{ W}$

9

Elektrik Devrelerinde Fiziksel Büyüklükler

Tanımlanmamış Büyüklükler:

- $i(t)$: Akım A, Amper
- $v(t)$: Gerilim V, Volt

Tanımlanmış Büyüklükler:

- $q(t)$: Yük C, Coulomb
- $\Phi(t)$: Akı Wb, Weber
- $p(t)$: Güç W, Watt
- $w(t)$: Enerji J, joule

10

Yük ($q(t)$, C)

- ▶ Yük korunur, ne oluşturulur ne de kaybolur.
- ▶ Sembolü: Q veya q ; birimi: coulomb (C)
- ▶ En küçük yük, *elektronik yük*tür, bir elektron ($-1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$) veya bir proton ($+1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$) ile taşınır.
- ▶ Çoğu devrede hareketli yükler elektronlardır.

$$q(t) = \int_{t_0}^t i \, dt' + q(t_0)$$

11

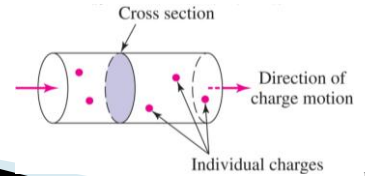
Akım ($i(t)$, A)

$$i = \frac{dq}{dt}$$

Akım, yükün akış hızıdır:

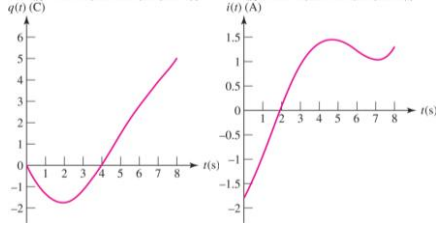
$1 \text{ amper} = 1 \text{ coulomb/saniye}$ (veya $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$)

Akım yük transferidir, hareket halindeki yük akımı temsil eder.



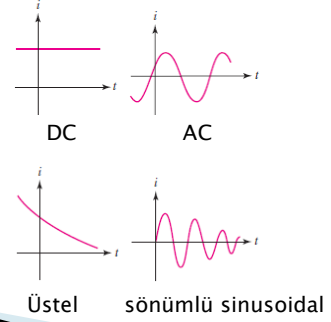
12

Akım ve Yük: $i = dq/dt$



13

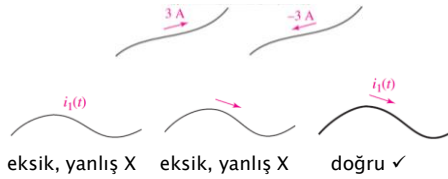
Akım Çeşitleri



14

Akımın gösterilimi

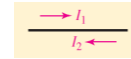
- Akım, mutlaka **yönü** ve **büyüklüğüyle** gösterilir.
- Aşağıdaki iki akım aynıdır:



15

Örnek

- Aşağıdaki telde, elektronlar soldan sağa hareket ederek 1 mA'lık bir akım oluşturduğuna göre; I_1 ve I_2 akımlarını bulunuz.

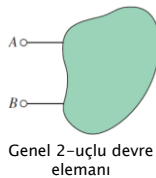


- $I_1 = -1 \text{ mA}$ ve $I_2 = +1 \text{ mA}$

16

Gerilim ($v(t)$, V)

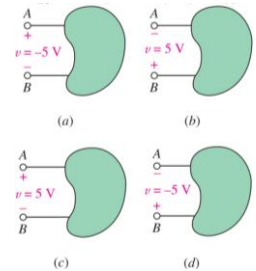
- Genel iki uçlu devre elemanı
- İki uç arasında bulunan **gerilim** ya da **potansiyel farkı** veya eleman boyunca bir **gerilim** var denir.
- Yükü eleman boyunca taşımak için gereken işin miktarına **gerilim** denir.
- Birimi: Volt, $V = J/C$



17

Gerilim gösterilimi

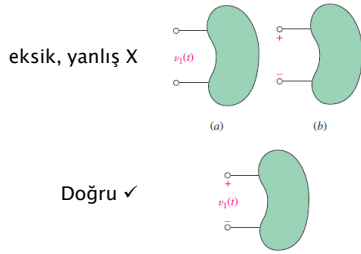
- Gerilim, mutlaka **büyüklüğü** ve **polaritesi** (kutupları) ile gösterilir.
- Gerilim aynı zamanda potansiyel farkı demek olduğuna göre bir farktan bahsedildiği için mutlaka **\pm işaret çifti** olmalı!
- (a,b): B ucu A ucuna göre 5V daha fazla
- (c,d): A ucu B ucuna göre 5V daha fazla



Örnek: (a)=(b), (c)=(d)

18

Gerilim gösterilimi

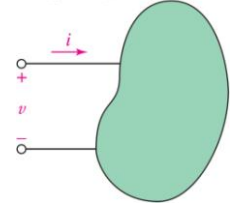


19

Güç ($p(t)$, W) $p = v i$

Birim zamanda taşınan yük miktarının eleman boyunca taşınması için gereken işin miktarıdır.

$$p = v i \quad (W = J/s) \quad (J/C \cdot C/s)$$



Güç pozitif ise, eleman enerji harcar; güç negatif ise eleman enerji sağlar.

$p > 0$ harcar (pasif E.)
 $p = 0$ depolar (pasif E.)
 $p < 0$ sağlar (aktif E.)

20

Güç –Uyumlu Yön–

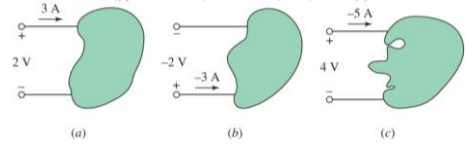
► Uyumlu yön (pasif işaret anlaşması):

Herhangi bir devre elemanının üzerinde, akımın yönünü $+$ $-$ olacak şekilde uydurduktan sonra, çıkan sonuç nümerik olarak;

pozitif(+) ise o eleman **güç harcıyor**,
negatif(-) ise o eleman **güç sağlıyor**dur.

21

Örnek: Güç

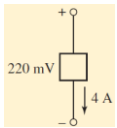


Yukarıdaki elemanların güçlerini hesaplayarak güç harcıyıp harcamadıklarını tespit ediniz.

$$P_a = +6 \text{ W}, \quad P_b = +6 \text{ W} \text{ (güç harcıyorlar)} \\ P_c = -20 \text{ W} \text{ (güç sağlıyor)}$$

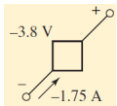
22

Örnek



Yandaki devre elemanının harcadığı gücü bulunuz.

$$220 \text{ m} \times 4 = \underline{880 \text{ mW}}$$



Yandaki devre elemanının sağladığı gücü bulunuz.

$$-3,8 \times 1,75 = -6,65 \text{ W} \\ \underline{6,65 \text{ W}} \text{ güç sağlar, üretir.}$$

23

Akım ve Gerilim Ölçülmesi

► **Ampermetre** devreye **seri bağlanır**, kesinlikle paralel bağlanmaz.

► **Voltmetre** devreye **paralel bağlanır**, seri bağlanmaz, bağlansa da bir şey olmaz.

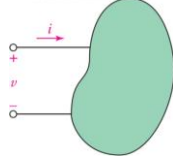
multimetre



24

Devre Elemanları

- ▶ Bir devre elemanı genellikle iki uçludur (bazen üç ve daha fazla da olabilir).
- ▶ Elemanın uçları arasındaki gerilim (v) ve üzerinden geçen akım (i) arasındaki ilişki devre elemanı modelini tanımlar.



25

İdeal Kaynaklar

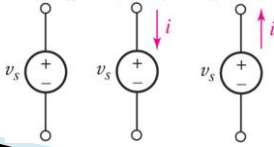
- Bağımsız kaynaklar:** Kaynağın gerilimi akımından tamamen bağımsızdır ya da akımı geriliminden tamamen bağımsızdır.
- Bağımlı (kontrollü) kaynaklar:** Kaynağın gerilimi ya da akımı, devrenin herhangi bir yerindeki akıma ya da gerilime bağlıdır, yani bağlı olduğu akım ya da gerilim ile kontrol edilir.



26

Bağımsız Gerilim Kaynakları

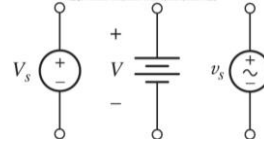
- ▶ İdeal gerilim kaynağı, üzerinde yazan gerilimi (v_s) uçlarında göstermeyi garanti eden bir devre elemanıdır.
- ▶ Uç gerilimi uç akımından tamamen bağımsızdır, akımından bağımsız olarak üzerinde yazan gerilimi üretir.
- ▶ Akımı diğer devre elemanları tarafından belirlenir.



27

Gerilim Kaynağı Olarak Pil

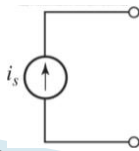
- ▶ Bir gerilim kaynağı bir pilin idealleştirilmiş (akımın limiti yok) ve genelleştirilmiş (gerilim zamana göre değişebilir) halidir.
- ▶ Pil, sabit bir dc gerilim (V) sağlar fakat pratikte maksimum bir güce sahiptir.



28

Bağımsız Akım Kaynakları

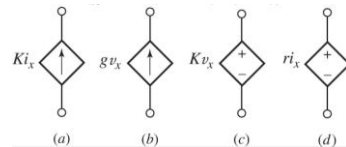
- ▶ İdeal akım kaynağı, üzerinde yazan akımı (i_s) uçlarından akıtmayı garanti eden bir devre elemanıdır.
- ▶ Uç akımı uç geriliminden tamamen bağımsızdır, gerilimden bağımsız olarak üzerinde yazan akımı üretir.
- ▶ Gerilimi diğer devre elemanları tarafından belirlenir.



29

Bağımlı (Kontrollü) Kaynaklar

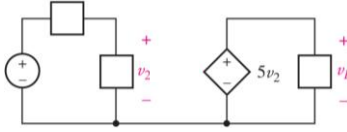
- Akım bağımlı akım kaynağı
- Gerilim bağımlı akım kaynağı
- Gerilim bağımlı gerilim kaynağı
- Akım bağımlı gerilim kaynağı



30

Örnek: Bağımlı Kaynaklar

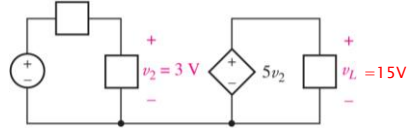
Aşağıdaki devrede, v_L gerilimini bulunuz.



31

Örnek: Bağımlı Kaynaklar

Aşağıdaki devrede, v_L gerilimini bulunuz.



32

Ohm Yasası – Direnç (R , Ω)

- Ohm yasası, iletken bir malzeme üzerinde oluşan gerilimin, bu malzemeden akan akımla doğrudan orantılı olduğunu ifade eder.

$$v = k \cdot i, \quad v = R \cdot i$$

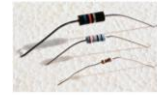
- Bu orantı sabitine **direnç** (direnme katsayısı) adı verilir.

$$R = \frac{v}{i}, \quad \Omega \text{ (ohm)} \left[= \frac{V}{A} \right]$$

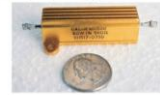
33

Dirençler

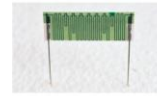
- (a) tipik direnç
- (b) güç direnci
- (c) 10 T Ω 'luk direnç
- (d) devre sembolü



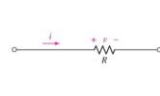
(a)



(b)



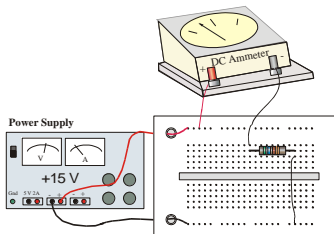
(c)



(d)

34

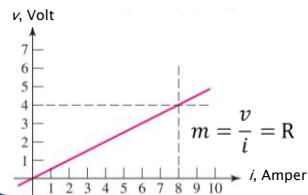
Direnç Devresi



35

Dirençin Akım–Gerilim Grafiği

Bir direncin akım–gerilim grafiği düz bir doğrudur. Bu doğrunun eğimi direnci verir.



Bu örnekte, eğim;
4 V / 8 A yani 0,5
olduğundan 0,5 Ω 'luk
bir direncin grafiğidir.

36

Güç Harcaması

Dirençler güç harcayan elemanlardır.

$$p=vi = i^2R = v^2/R$$

Bir direnç için güç her zaman pozitif çıkar!

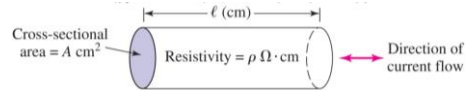


37

Telin Direnci ve Özdirenç

Telin direnci, geometrisiyle beraber özdirenci(ρ) ile belirlenir:

$$R = \rho \ell / A$$



Çoğu durumda tellerin direnci 0 ohm kabul edilir.

38

İletkenlik (G, S)

► Bazen direncin tersi olan ve iletkenlik olarak adlandırılan elemanlarla çalışmak tercih edilebilir.

► $G=1/R$, birimi: S (Siemens) ya da mho.

Bağıntısı: $i=Gv$

Gücü: $p=vi = v^2G = i^2/G$

39

Açık-Devre (OC) ve Kısa-Devre (SC)

- A ve B arası açık-devre ise; $i=0$.
- Açık-devrenin üzerinde düşen gerilim: herhangi bir değer
- Açık-devrenin eşdeğeri: $R = \infty \Omega$.
- A ve B arası kısa-devre ise; $v=0$.
- Kısa-devrenin üzerinden geçen akım: herhangi bir değer
- Kısa-devrenin eşdeğeri: $R = 0 \Omega$.

40